

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-158767

(43)Date of publication of application : 17.06.1997

(51)Int.Cl.

F02D 41/34  
F02D 41/10  
F02D 45/00

(21)Application number : 07-316931

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 05.12.1995

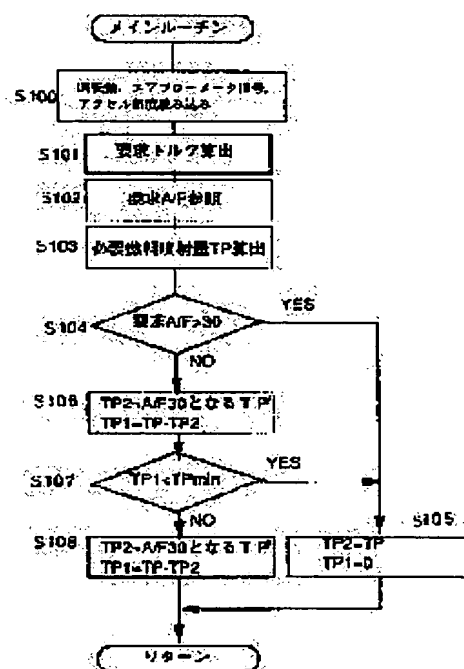
(72)Inventor : SUGIYAMA TAKANOBU  
KAI YUKIMASA

## (54) FUEL SUPPLY CONTROL DEVICE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress deterioration of the exhaust characteristic and the operability by smoothly switching the combustion mode between the stratified charge combustion mode and the homogeneous charge combustion mode.

SOLUTION: When the request  $A/F > 30$  (to be judged in S104), the fuel injection timing is in the intake stroke (to be set in S105) so as to achieve the stratified charge combustion mode and when the request  $A/F \leq 30$ , the fuel is injected also in the compression stroke (to be set in S108). Because the combustion mode is gradually shifted from the stratified charge combustion to the homogeneous charge combustion, the combustion step associated with the switching of the combustion mode can be suppressed to a minimum, and at the same time, the torque step with the same air volume can be suppressed, the operability can also be improved, and deterioration of the fuel consumption, the exhaust performance, etc., can be suppressed to a minimum.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 26.04.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3711602

[Date of registration] 26.08.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2005-09277

[Date of requesting appeal against examiner's] 18.05.2005

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-158767

(43) 公開日 平成9年(1997)6月17日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D 41/34		9523-3G	F 0 2 D 41/34	F
41/10	3 3 5		41/10	3 3 5 Z
45/00	3 6 8		45/00	3 6 8 G

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平7-316931

(22) 出願日 平成7年(1995)12月5日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 杉山 孝伸

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 甲斐 志誠

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

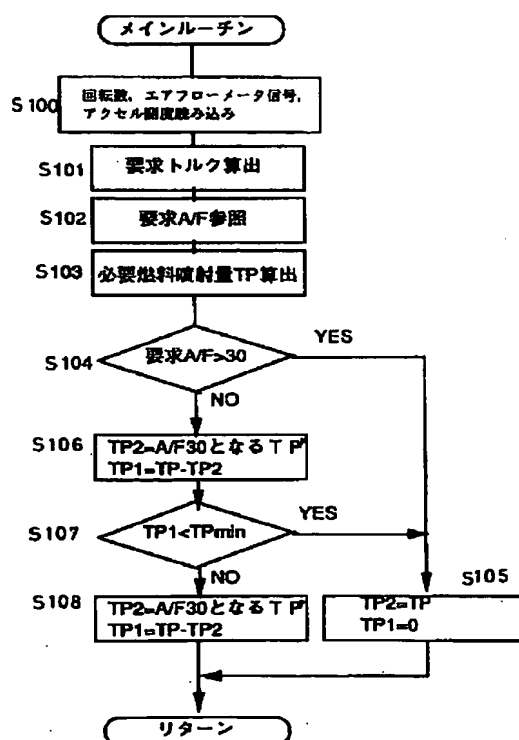
(74) 代理人 弁理士 笹島 富二雄

(54) 【発明の名称】 内燃機関の燃料供給制御装置

(57) 【要約】

【課題】 成層燃焼形態と均質燃焼形態との間の燃焼形態の切り換えを円滑に行なわせ、排気特性や運転性の悪化を抑制すること。

【解決手段】 要求  $A/F > 3.0$  であれば (S104で判断)、成層燃焼形態を達成できるように燃料噴射時期を吸気行程中とし (S105で設定)、要求  $A/F \leq 3.0$  であれば、圧縮行程中にも燃料を噴射させるようにする (S108で設定)。これにより、燃焼形態を徐々に成層燃焼から均質燃焼へ移行させることができるので、燃焼形態の切り換えに伴う燃焼段差を最小限に抑制することができるので、同一空気量でのトルク段差を抑制でき運転性を改善できると共に、燃費、排気性能等の悪化も最小限に抑制することができる。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 1サイクル中の異なる時期に設定された燃料供給時期を選択切り換えして、運転状態に応じた燃焼状態を達成させるようにした内燃機関の燃料供給制御装置において、運転状態に応じた燃焼状態が達成できるように、運転状態に応じて、一の燃料供給時期を選択して燃料供給する第1燃料供給手段と、燃焼状態が徐々に変化されるように、少なくとも前記第1燃料供給手段により一の燃料供給時期が選択される運転状態から他の燃料供給時期が選択される運転状態へ移行する間は、両方の燃料供給時期で燃料を所定の分担率で分担して供給する第2燃料供給手段と、を含んで構成したことを特徴とする内燃機関の燃料供給制御装置。

**【請求項2】** 前記運転状態に応じた燃焼状態が、運転領域に応じて設定された目標空燃比に見合う均質燃焼形態或いは成層燃焼形態であることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の燃料供給制御装置。

**【請求項3】** 前記内燃機関が、直接筒内に燃料を供給する燃料供給装置を備えた内燃機関であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の内燃機関の燃料供給制御装置。

**【請求項4】** 前記均質燃焼形態での燃料供給時期が吸気行程中に設定され、前記成層燃焼形態での燃料供給時期が圧縮行程中に設定されることを特徴とする請求項3に記載の内燃機関の燃料供給制御装置。

**【請求項5】** 前記第1燃料供給手段が、低負荷領域において圧縮行程中の燃料供給時期を選択して燃料供給を行なう一方、高負荷領域において吸気行程中の燃料供給時期を選択して燃料供給を行ない、前記第2燃料供給手段が、中負荷領域において、吸気行程中と圧縮行程中の両方の燃料供給時期で燃料を供給するように構成されたことを特徴とする請求項4に記載の内燃機関の燃料供給制御装置。

**【請求項6】** 前記第2燃料供給手段が、一方の燃料供給時期での燃料供給量が最低燃料供給量を確保できない場合に、前記所定の分担率に拘わらず、最低燃料供給量を確保できる側の燃料供給時期で全燃料を供給する最低燃料供給量確保手段を含んで構成されたことを特徴とする請求項1～請求項5の何れか1つに記載の内燃機関の燃料供給制御装置。

**【請求項7】** 前記第1燃料供給手段が、1サイクル中の異なる時期のうち先の時期に燃料供給時期が設定されている状態において、当該先の燃料供給時期での燃料供給終了後、後の燃料供給時期までに、所定の加速要求があった場合には、当該所定の加速要求に見合うように、後の燃料供給時期に強制的に燃料供給を行なわせる加速時燃料供給手段を含んで構成されたことを特徴とする請求項1～請求項6の何れか1つに記載の内燃

機関の燃料供給制御装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、内燃機関の燃料供給制御装置の改良技術に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 従来の内燃機関の燃料供給制御装置としては、例えば、特開平4-231645号公報に開示されるようなものがある（図8、図9参照）。このものは、リーンNO<sub>x</sub>触媒に良質のHCを供給できるようにしてNO<sub>x</sub>浄化率を広範囲に亘って高めるべく、主燃料噴射とは別に副燃料噴射を行なわせ、その副燃料噴射の噴射タイミングを、排気温度が低いときには吸気行程から圧縮行程初期の期間内に設定し、排気温度が高いときには燃焼期間の後半から排気行程の初期にかけての期間内に設定するようにしている。これにより、低温時には低沸点成分のHCを多量に供給できる一方、高温時には高沸点成分のHCを多量に供給することができるようになるので、リーンNO<sub>x</sub>触媒でのHCによるNO<sub>x</sub>の還元反応（ $2\text{HC} + 2\text{NO}_x \rightarrow 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$ ）特性を排気温度に応じて適正化することができ、延いてはリーンNO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>浄化率を広範囲に亘って高めることができるものである。

**【0003】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかしながら、上記特開平4-231645号公報に記載された装置では、成層燃焼時（例えばリーン〔希薄とも言う〕燃焼時）の排気エミッション（特に、NO<sub>x</sub>）の低減を主眼とし、主燃料噴射時期を固定し、副燃料噴射時期を排気温度によって変更する制御となっていた。なお、成層（層状とも言う）燃焼とは、軽負荷時等においてリーン燃焼させる際等に有効な燃焼形態であり、燃焼室内混合気中に層状に変化する濃度分布を与え、この層状に変化する濃度分布のうち可燃混合気層域を点火プラグ近傍に導いて点火し、混合気全体へ燃焼を進行させていくようにした燃焼形態である。当該成層燃焼によれば、局所的に可燃混合気層域を形成すれば良いので、混合気全体として空燃比（以下、A/Fとも言う）を極めてリーン化することができることになる。

**【0004】** ところが、例えば、機関の出力（高負荷）領域では、煤排出量、空気利用率を改善する等の観点から、燃焼形態（以下、燃焼状態とも言う）を成層燃焼から比較的濃い混合気の均質燃焼（混合気全体を均一な空燃比に形成して燃焼させる燃焼形態）へ切り換える必要がある。その際、均質燃焼で要求される空燃比と、前述した成層燃焼で要求される空燃比と、の間に差異があるため、燃焼形態の切り換え中には、燃焼形態にマッチしない空燃比特性となり燃焼が悪化する惧れがあり、同一空気量であってもトルク段差が生じる惧れがある。

**【0005】** 本発明は、かかる従来の実情に鑑みなされ

たもので、運転領域に応じ燃焼形態を成層燃焼と均質燃焼との間で切り換えても、当該燃焼形態の切り換えに伴う燃焼段差延いてはトルク段差を抑制でき、排気特性や運転性を高く維持することができる内燃機関の燃料供給制御装置を提供することを目的とする。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1に記載の発明にかかる内燃機関の燃料供給制御装置は、図1に示すように、1サイクル中の異なる時期に設定された燃料供給時期を選択切り換えして、運転状態に応じた燃焼状態を達成させるようにした内燃機関の燃料供給制御装置において、運転状態に応じた燃焼状態が達成できるように、運転状態に応じて、一の燃料供給時期を選択して燃料供給する第1燃料供給手段と、燃焼状態が徐々に変化されるように、少なくとも前記第1燃料供給手段により一の燃料供給時期が選択される運転状態から他の燃料供給時期が選択される運転状態へ移行する間は、両方の燃料供給時期で燃料を所定の分担率で分担して供給する第2燃料供給手段と、を含んで構成した。

【0007】上記構成によれば、1サイクル中の異なる時期に設定された燃料供給時期を選択切り換えして、運転状態（機関回転速度、負荷、目標空燃比等）に見合った燃焼形態（燃焼状態）へ切り換えるようにした場合に、当該燃焼形態の切り換えに際し、一方の燃料供給時期（燃焼形態）から他方の燃料供給時期（燃焼形態）へ、両方の燃料供給時期で燃料を所定の分担率で分担して供給する形態を経て徐々に移行させることができる。これにより、燃焼形態の切り換えに伴う燃焼段差を最小限に抑制することができ、以って同一空気量でのトルク段差を抑制でき運転性を改善できると共に、燃費、排気性能等の悪化も最小限に抑制することができることとなる。

【0008】請求項2に記載の発明では、前記運転状態に応じた燃焼状態が、運転領域に応じて設定された目標空燃比に見合う均質燃焼形態或いは成層燃焼形態であるように構成した。即ち、ガソリン機関における均質燃焼形態と成層燃焼形態との間の燃焼形態の切り換えは、燃焼段差が大きく排気特性や運転性等の悪化度合いが大きいが、本発明によればこれを円滑に行なえることとなる。換言すれば、当該ケースにおいて、本発明の作用効果が最大限に発揮されることとなる。

【0009】請求項3に記載の発明では、前記内燃機関が、直接筒内に燃料を供給する燃料供給装置を備えた内燃機関であるように構成した。請求項4に記載の発明では、前記均質燃焼形態での燃料供給時期が吸気行程中に設定され、前記成層燃焼形態での燃料供給時期が圧縮行程中に設定されるように構成した。

【0010】請求項5に記載の発明では、前記第1燃料供給手段が、低負荷領域において圧縮行程中の燃料供給時期を選択して燃料供給を行なう一方、高負荷領域にお

いて吸気行程中の燃料供給時期を選択して燃料供給を行ない、前記第2燃料供給手段が、中負荷領域において、吸気行程中と圧縮行程中の両方の燃料供給時期で燃料を供給するように構成するようにした。

【0011】請求項3、請求項4、請求項5の構成は、比較的簡単な構成により、ガソリン機関における均質燃焼形態と成層燃焼形態との間の燃焼形態の切り換えが行なえ実車への搭載の可能性が高い一方、その結果燃焼形態の切り換えに伴う運転性等の悪化等も問題とされ易くなるので、本発明の活用が最も期待されるものである。

【0012】請求項6に記載の発明では、前記第2燃料供給手段が、一方の燃料供給時期での燃料供給量が最低燃料供給量を確保できない場合に、前記所定の分担率に拘わらず、最低燃料供給量を確保できる側の燃料供給時期で全燃料を供給する最低燃料供給量確保手段を含んで構成されるようにした。

【0013】これにより、例えば、燃料供給装置（例えば、燃料噴射弁）が安定して燃料を供給することができる最低燃料供給量より少ない燃料供給量で燃料を供給しなければならないという事態を回避することができるので、常に、燃料供給量の制御を高精度なものとしてすることができる。請求項7に記載の発明では、前記第1燃料供給手段が、1サイクル中の異なる時期のうち先の時期に燃料供給時期が設定されている状態において、当該先の燃料供給時期での燃料供給終了後、後の燃料供給時期までに、所定の加速要求があった場合には、当該所定の加速要求に見合うように、後の燃料供給時期に強制的に燃料供給を行なわせる加速時燃料供給手段を含んで構成されるようにした。

【0014】これにより、例えば、先の燃料供給時期である吸気行程中の燃料供給後、吸気弁が閉弁するまでに、所定の加速要求（例えば、急加速要求）があった場合に、後の燃料供給時期である圧縮行程中の燃料供給時に、加速要求に見合った燃料量を直ちに供給することが可能となるので、加速応答性を改善することが可能となる。なお、加速要求が継続されているときで、吸気行程中の燃料供給量では要求燃料量を賄えないような場合には、燃料不足分を圧縮行程中の燃料供給で補うようにすることも可能であり、燃料供給装置等の小容量化を図ることができることにもなる。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を、添付の図面に基づき説明する。図2に示すように、本発明の第1の実施形態における内燃機関（直列4気筒ガソリン機関）1の吸気通路4の上流にはエアクリーナ3が設けられている。そして、吸気通路4の下流側は、サージタンク2に連結されている。

【0016】また、各気筒内に直接燃料を噴射供給する（所謂直噴式）電磁燃料噴射弁5が、各気筒内に臨ませて設けられている。この燃料噴射弁5は、後述するコン

トロールユニット20からの運転状態に応じて設定された駆動信号を受け所定期間に所定時間開弁駆動されることで、所定量に調量された燃料を、気筒内に間欠的に噴射供給できるようになっている。

【0017】ところで、本実施形態においては、前記燃料噴射弁5のそれぞれに枝管15が連結されており、当該各枝管15は、機関1により駆動される高圧燃料ポンプ8によって圧送供給される高圧燃料を高圧燃料通路9を介して導き貯留する高圧燃料サージタンク7に連結されている。前記高圧燃料ポンプ8は、逆止弁11、燃料フィルタ12を介して、燃料タンク10から燃料を吸い上げるようになっている。

【0018】なお、高圧燃料サージタンク7内の燃料圧力を、所望に維持できるように、前記高圧燃料サージタンク7には、高圧レギュレータ、低圧レギュレータが連通されており、これらの調圧作用により余剰となった燃料が、燃料タンク10へリターンされるようになっている。これにより、前記燃料噴射弁5から、気筒内に直接噴射供給可能に調整された高圧な燃料を噴射できることになる。

【0019】ところで、点火栓6が各気筒内に臨んで設けられており、これにより気筒内の混合気は点火され着火燃焼されるようになっている。この点火栓6の点火時期は、コントロールユニット20により運転状態に応じて設定されるようになっている。なお、排気通路70には、排気浄化触媒71（三元触媒、リーンNO<sub>x</sub>触媒、或いは酸化触媒等）が介装されている。

【0020】コントロールユニット20は、デジタルコンピュータからなり、双方向バス21によって相互に接続されたROM22、RAM24、入力ポート25及び出力ポート26を具備する。このコントロールユニット20には、クランク角度センサ（図示せず）により検出されるクランク角度信号29や気筒判別信号31が、前記入力ポート25を介して入力されるようになっている。

【0021】また、アクセルペダル（図示せず）の操作量に応じた出力電圧を発生するアクセル開度センサ（図示せず）からのアクセル開度信号（出力電圧）30は、A/D変換器31を介してデジタル変換された後、前記入力ポート25を介して入力されるようになっている。ところで、各燃料噴射弁5は、各駆動回路34及び各カウンタ35を介して出力ポート26に接続されており、各点火栓6は、各駆動回路36及び各カウンタ37を介して出力ポート26に接続されている。

【0022】以上のような構成を備えた本実施形態では、以下のような作用を奏する。即ち、比較的濃い空燃比が要求される機関の出力（高負荷）領域において、燃費、排気エミッション（特にNO<sub>x</sub>）低減に効果が高い成層燃焼（希薄燃焼にマッチした燃焼形態）で燃焼させると、局所的に過濃混合気が形成され空気利用率が低下

した状態となり燃焼が却って不活性化し、以って煤（黒煙等）や未燃成分（HC）等の排出量が増大しパーティキュレート等の排出量が增大するので、混合気全体で空燃比を均一化して空気利用率を高めることができる均質燃焼を行なわせた方が有利である。

【0023】一方、軽負荷領域では、元々燃料噴射量が少ないので空気利用率の悪化はそれ程問題とならないので、均質燃焼を行なわせておくより、空燃比をできるだけ希薄化し、燃費、排気エミッション（特にNO<sub>x</sub>）低減に効果が高い成層燃焼で燃焼させた方が有利である。かかる両者を両立させようとした場合、図4で示される成層燃焼領域では、空燃比の希薄化要求があるので、従来の均質燃焼のようにスロットル開度（換言すればエアフローメータで検出される吸入空気流量Q）と出力（換言すれば燃料噴射量 $[=k \cdot Q / N_e]$ 、kは定数、N<sub>e</sub>は機関回転速度）とが対応しなくなり運転者に違和感を与えることになるのを防止するため、運転者の要求する負荷が得られるように、運転者の要求する負荷をアクセル開度（操作量）から読み取り、かつ、目標の空燃比（例えば、A/F>30）が達成できるように、スロットル開度（換言すれば吸気通路断面積延いては吸入空気流量Q）と燃料噴射量とを修正するようにしている。

【0024】このため、運転領域が変化し成層燃焼形態から均質燃焼状態へ切り換える際に、成層燃焼形態と同一スロットル開度状態で成層燃焼形態から均質燃焼状態へ切り換えると、空燃比が均質燃焼形態に見合った空燃比に対して希薄化する惧れが生じるが、均質燃焼形態は、成層燃焼形態とは燃焼形態が異なるが故に空燃比の希薄限界が成層燃焼形態より狭いため、燃焼そのものが悪化（例えば、失火等）することにもなり、通常の（燃焼形態を変化させない場合の）空燃比段差による運転性、排気特性の悪化以上に運転性や排気特性が損なわれてしまう惧れがある。即ち、本実施形態では、燃焼形態を切り換える際には、空燃比を切り換えることになるが、この空燃比段差を抑制するように一方の空燃比から他方の空燃比へ徐々に近づけて行くような制御をしても、燃焼形態の切り換え自体に燃焼段差（変化）要因があり、これを解決できなければ、運転性、排気特性等を効果的に改善することができないのである。

【0025】そこで、本実施形態では、空燃比延いては燃焼形態の切り換えに伴う運転性、排気特性の悪化を改善するために、燃料噴射弁5からの燃料噴射のさせ方を最適に制御することにより、両燃焼形態をなだらかにつなぐようにする。ここで、本実施形態におけるコントロールユニット20が行なう燃料供給制御（燃焼形態切換制御）について、図3のフローチャートに従って説明することにする。なお、当該コントロールユニット20が、本発明にかかる第1燃料供給手段、第2燃料供給手段、最低燃料供給量確保手段としての機能をソフトウェア的に備えている。

【0026】ステップ（図では、Sと記してある。以下、同様）100では、機関回転数（速度） $N_e$ 、アクセル開度を読み込む。ステップ101では、ステップ100で読み込んだ情報に基づいて、要求トルク $T_e$ を算出する。ステップ102では、算出された要求トルク $T_e$ と、機関回転速度 $N_e$ と、に基づいて、図4に示すような要求 $A/F$ マップを参照して、要求 $A/F$ を算出する。

【0027】ステップ103では、算出された要求 $A/F$ と、機関回転速度 $N_e$ と、エアフローメータ（図示せず）から検出される吸入空気流量 $Q$ と、に基づいて、必要な燃料噴射量（噴射パルス幅） $TP$ を算出する。ステップ104では、例えば、要求 $A/F > 30$ であるか否かを判別する。YESであれば、成層燃焼領域であると判断し（図4の要求 $A/F$ マップ参照）、ステップ105へ進む。NOであれば、その他の燃焼領域であると判断して、ステップ106へ進ませる。

【0028】ステップ105では、成層燃焼領域であるので、吸気行程での燃料噴射（以下、吸気行程噴射とも言う）を停止して、圧縮行程での燃料噴射（以下、圧縮行程噴射とも言う）のみを行なわせるようにする。即ち、圧縮行程噴射の噴射パルス幅 $TP2$ に、ステップ103で求めた要求 $A/F$ が得られる要求燃料噴射パルス幅 $TP$ を最終的にセットして（吸気行程噴射の噴射パルス幅 $TP1 = 0$ とする）、即ち、燃料噴射を図5の④の状態で行なわせるようにして、本フローを終了する。

【0029】一方、ステップ106へ進む場合には、成層燃焼領域ではないので、ステップ106では、圧縮行程噴射の噴射パルス幅 $TP2$ に、 $A/F = 30$ となる $TP'$ をセットすると共に、要求 $A/F$ を得るために必要な $TP$ （ステップ103で求めた必要燃料噴射パルス幅 $TP$ ）と $TP2$ にセットした $TP'$ との差分を、吸気行程噴射の噴射パルス幅 $TP1 (= TP - TP2)$ にセットしてみる。即ち、圧縮行程噴射での燃料噴射量変化（換言すれば、燃焼形態の急激な変化）を極力抑えつつ、不足する燃料噴射量を吸気行程噴射で補わせることを考えて、ステップ107へ進ませる。

【0030】ステップ107では、ステップ106でセットした吸気行程噴射の噴射パルス幅 $TP1$ が、吸気行程噴射を良好に行なうことができる最小噴射パルス幅 $TP_{min}$ より短いか否かを判断する。YESであれば、吸気行程噴射の噴射パルス幅 $TP1$ が短か過ぎて、例えば安定した燃料噴射が行えない等と判断し、ステップ105へ進ませ、ステップ106でセットしてみた $TP2 = TP'$ 、 $TP1 = TP - TP2$ の関係をキャンセルして、 $TP2$ に、ステップ103で求めた要求 $A/F$ が得られる要求燃料噴射パルス幅 $TP$ を最終的にセットして（吸気行程噴射の噴射パルス幅 $TP1 = 0$ とする）、即ち、燃料噴射を図5の③の状態で行なわせるようにして、本フローを終了する。

【0031】一方、NOであれば、吸気行程噴射の噴射パルス幅 $TP1$ が短か過ぎることもなく、良好に吸気行程噴射を行なわせることができると判断して、ステップ108へ進ませる。ステップ108では、ステップ106でセットしてみた $TP2 = TP'$ 、 $TP1 = TP - TP2$ の関係をそのまま最終的なものとし、即ち、燃料噴射を図5の②（或いは①）の状態で行なわせるようにして、本フローを終了する。

【0032】なお、図5の②（或いは①）の状態は、圧縮行程噴射が行なわれ、点火栓6の周りに過濃混合気が存在するため、燃焼形態は成層燃焼形態であるが、吸気行程噴射を併せて行なわせることにより、通常の成層燃焼形態において本来希薄となる領域（気筒内の濃度分布の希薄領域）にも、均質な混合気を存在させることができるので、過濃領域で始まる燃焼を、希薄領域までゆっくりと進行させることができ、延いては気筒内略全域で燃焼を行なわせることができる。

【0033】即ち、通常の成層燃焼形態において出力増加要求に合わせて燃料噴射量を増加させた（空燃比をリッチ化させた）場合には、濃い混合気が局所的に過濃混合気状態で燃焼されるので燃焼自体が不活性化すると共に、燃焼がその後気筒内全域に良好に進行することもないので、気筒内の空気を有効に利用した燃焼ができず、以って燃焼が不活性化して煤やエミッション、運転性を悪化させることになるが、本実施形態によれば、出力増加要求に合わせて燃料噴射量を増加させても（空燃比をリッチ化しても）、燃焼形態は圧縮行程噴射による成層燃焼形態であるが、吸気行程噴射を併せて行なわせることにより、前述したように、過濃領域で始まる燃焼を、希薄領域までゆっくりと進行させることができ、延いては気筒内略全域で燃焼を行なわせることができるので、空気利用率を最大限高めることができ、以って煤やエミッション、運転性の悪化を格段に改善することが可能となる。

【0034】なお、出力要求領域（ $A/F < 14$ ）の場合には、吸気行程噴射の割合が極めて高くなり、均質燃焼を達成できるものであるが、より一層完全な均質燃焼を達成したい場合には、本フロー実行後に、運転状態が安定した場合等において、吸気行程噴射のみを行なわせるように噴射形態を切り換えるようにしてもよい。これにより、圧縮行程と吸気行程との両方で燃料噴射させる場合に比べ、完全な均質燃焼が達成できるので、出力増大や煤の低減をより一層促進することが可能となる。

【0035】このように、本実施形態では、1サイクル中の異なる時期に設定された燃料供給時期を切り換えることにより、燃焼形態（燃焼状態）を切り換えるようにした場合に、当該燃焼形態の切り換えに際し、一方の燃料供給時期（燃焼形態）から他方の燃料供給時期（燃焼形態）へ、両方の燃料供給時期で燃料を所定の分担率で分担して供給する形態を経て徐々に移行させることがで

きるようにしたので、燃焼形態の切り換えに伴う燃焼段差を最小限に抑制することができるので、同一空気量でのトルク段差を抑制でき運転性を改善できると共に、燃費、排気性能等の悪化も最小限に抑制することができる。

【0036】次に、本発明の第2の実施形態について説明する。この第2の実施形態は、システム構成は、第1の実施形態の場合(図2)と同様であり、また、コントロールユニット20が行なう燃料供給(燃焼形態切換)制御については図6のフローチャートに示すように、ステップ100～ステップ107までは、第1の実施形態の図3のフローチャートのステップ100～ステップ107と同様であるので、説明を省略し、異なるステップ109～ステップ111について詳細に説明することとする。

【0037】即ち、ステップ107で、ステップ106でセットした吸気行程噴射の噴射パルス幅TP1が、吸気行程噴射を良好に行なうことができる最小噴射パルス幅TPminより短いかな否かを判断し、YESであれば、吸気行程噴射の噴射パルス幅TP1が短か過ぎて、例えば安定した燃料噴射が行なえない等と判断し、ステップ105へ進ませ、第1の実施形態と同様に、燃料噴射を図5の④の状態で行なわせるようにして、本フローを終了する。

【0038】一方、NOであれば、吸気行程噴射の噴射パルス幅TP1が短か過ぎることもなく、良好に吸気行程噴射を行なわせることができると判断して、ステップ109へ進ませる。ステップ109では、要求 $A/F < 14$ であるかな否かを判断する。YESであればステップ110へ進み、NOであればステップ111へ進む。

【0039】ステップ110では、要求 $A/F < 14$ であり、出力要求領域であると判断し、圧縮行程での燃料噴射(成層燃焼形態)を停止して、吸気行程のみでの燃料噴射(均質燃焼形態)を行なわせる。これは、出力要求領域(例えば、要求 $A/F < 14$ )では、燃焼形態を完全な均質燃焼形態に切り換えて出力要求領域に見合った燃焼形態とすると共に、吸気行程噴射を行なわせることで、吸気弁の開いている間に燃料を吸気にぶつけ気化促進を図ると共に燃料の気化潜熱を利用して吸気温度を下げることで空気充填効率を向上させることができるので、燃焼形態の変更に伴う瞬間的なトルク段差を多少犠牲にしても、応答性良く一層の出力向上を望めるからである。

【0040】ステップ111では、それ程出力向上要求や応答性要求が強くないので、燃焼形態を切り換える際のトルクショックを低減することを最優先すべく、ステップ106でセットしてみた $TP2 = TP'$ 、 $TP1 = TP - TP2$ の関係をそのまま最終的なものとし、即ち、燃料噴射を図5の②(或いは①)の状態で行なわせるようにして、本フローを終了する。

【0041】なお、図5の②(或いは①)の状態は、前述したように、圧縮行程噴射が行なわれ、点火栓6の周りに過濃混合気が存在するため、燃焼形態は成層燃焼形態であるが、吸気行程噴射を併せて行なわせることにより、通常の成層燃焼形態において本来希薄となる領域(気筒内の濃度分布の希薄領域)にも、均質な混合気が存在させることができるので、過濃領域で始まる燃焼を、希薄領域までゆっくりと進行させることができ、延いては気筒内略全域で燃焼を行なわせることができる。

【0042】このように、第2の実施形態では、燃焼形態の切り換えに伴う燃焼段差によるトルクショックを低減できると共に、出力要求領域(例えば、 $A/F < 14$ )では、燃焼形態を完全な均質燃焼形態に切り換えられるようにしたので、運転者に出力増大要求がある場合には、その出力増大要求に応答性よく応えることができ、以って運転者の出力増大要求を最優先させることが可能となる。

【0043】つづけて、第3の実施形態について説明する。この第3の実施形態は、システム構成は、第1の実施形態の場合(図2)と同様であり、また、コントロールユニット20が行なう燃料供給(燃焼形態切換)制御については図7のフローチャートに示すように、ステップ100～ステップ107までは、第1の実施形態の図3のフローチャートのステップ100～ステップ107と同様であるので、説明を省略し、異なるステップ112～ステップ116について詳細に説明することとする。なお、第3の実施形態におけるコントロールユニット20が、本発明にかかる加速時燃料供給手段としての機能を備えることとなる。

【0044】即ち、ステップ107で、ステップ106でセットした吸気行程噴射の噴射パルス幅TP1が、吸気行程噴射を良好に行なうことができる最小噴射パルス幅TPminより短いかな否かを判断し、YESであれば、吸気行程噴射の噴射パルス幅TP1が短か過ぎて、例えば安定した燃料噴射が行なえない等と判断し、ステップ105へ進ませ、第1の実施形態と同様に、燃料噴射を図5の④の状態で行なわせるようにして、本フローを終了する。

【0045】一方、NOであれば、吸気行程噴射の噴射パルス幅TP1が短か過ぎることもなく、良好に吸気行程噴射を行なわせることができると判断して、ステップ112へ進ませる。ステップ112では、要求 $A/F < 14$ であるかな否かを判断する。YESであればステップ113へ進み、NOであればステップ116へ進む。

【0046】ステップ113では、吸気行程での噴射後、同一サイクル内の圧縮行程での噴射が行なわれる時期までに、加速判定(加速要求)があったかな否かを判断する。YESであればステップ114へ進み、NOであればステップ115へ進む。当該加速判定は、アクセル開度変化やTP変化、吸入空気流量変化等に基づいて行



なうことができる。

【0047】ステップ114では、加速要求を、同一サイクル内において直後に行なわれる圧縮行程噴射に直ちに反映させるべく、吸気行程で参照したTPをTPoldし、圧縮行程で参照されたTPをTPnewとし、差分(=TPnew-TPold)を圧縮行程で噴射させるようにする。即ち、燃料噴射を図5の①の状態で行なわせるようにして、本フローを終了する。

【0048】一方、ステップ115では、吸気行程での噴射後、同一サイクル内の圧縮行程での噴射が行なわれる時期までに、加速要求がないので、要求A/F<14の出力要求領域に見合うように、第2の実施形態で説明したと同様に、圧縮行程での燃料噴射(成層燃焼形態)を停止して、吸気行程のみでの燃料噴射(均質燃焼形態)を行なわせる。

【0049】また、ステップ116では、それ程出力向上要求や応答性要求が強くないので、燃焼形態を切り換える際のトルクショックを低減することを最優先すべく、ステップ106でセットしてみたTP2=TP'、TP1=TP-TP2の関係をそのまま最終的なものとし、即ち、燃料噴射を図5の②(或いは①)の状態で行なわせるようにして、本フローを終了する。

【0050】このように、第3の実施形態によれば、燃焼形態の切り換えに伴う燃焼段差によるトルクショックを低減できると共に、出力増大要求がある場合には、その出力増大要求に応答性よく応えることができ、然も、従来、加速要求があっても、次サイクル或いは他の気筒における燃料噴射の時からしかその加速要求に追従した燃料噴射を行なうことができず、加速要求に迅速に対応することができなかったが、加速要求を同一サイクル内の圧縮行程噴射に直ちに反映させることができるようになるので、空燃比のリーン化を抑制でき加速要求に応答性よく応えることができることとなる。即ち、加速要求に対する応答性改善のための過渡時の空気計量の位相制御や先取り補正を不要とすることができる。

【0051】なお、加速要求が継続されているときで、吸気行程中の燃料供給量では要求燃料量を賄えないような場合にも、燃料不足分を圧縮行程中の燃料供給で補うようにすることも可能であり、燃料供給装置等の小容量化を図ることができることにもなる。ところで、吸気行程噴射と圧縮行程噴射との分担は、上記各実施形態において説明した例に限るものではなく、両燃焼形態をなだらかに繋げることができれば、他の所定の分担率で徐々に分担割合を変化させるようにすることも可能である。

【0052】なお、上記各実施形態では、成層燃焼時には、圧縮行程(気筒内空気流動が減衰した状態)で燃料を噴射し燃料の気化・拡散を抑えつつ、濃い混合気を点火栓6の近傍に集められるようにして成層燃焼を達成するようにしているが、このとき、例えば、スワール制御

弁等を介して、吸気行程中に気筒内空気流動を均質燃焼時に対して変化させておくようにしても良い。そして、均質燃焼時には、吸気行程(筒内空気流動が促進された状態)で燃料を噴射することで吸気流れに噴射燃料を乗せて燃料の気化・拡散を促進し、気筒内全体に均一な混合気を形成して均質燃焼を達成させるが、このとき、例えば、スワール制御弁等を介して、気筒内空気流動を成層燃焼時に対して変化させるようにしても良い。

【0053】また、本発明は、燃料の供給のさせ方(例えば、燃料噴射時期)を変更することにより燃焼形態(燃焼状態)を異ならせることができるガソリン機関に適用できることは勿論であるが、例えば、ディーゼル機関等であっても、1サイクル中に複数回に分けて燃料等を噴射させる場合等(例えば、初期噴射率低減等のために複数回に分けて燃料を噴射させる場合、更にはNOx低減のための水噴射等を行なわせるような場合をも含めることができる)に、各燃料噴射の分担率を徐々に変更することで、両燃焼状態をなだらかに繋げるようにする場合にも適用することができるものである。

【0054】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の内燃機関の燃料供給制御装置によれば、1サイクル中の異なる時期に設定された燃料供給時期を選択切り換えして、燃焼形態(燃焼状態)を切り換えるようにした場合に、当該燃焼形態の切り換えに際し、一方の燃料供給時期(燃焼形態)から他方の燃料供給時期(燃焼形態)へ、両方の燃料供給時期で燃料を所定の分担率で分担して供給する形態を経て徐々に移行させることができるので、燃焼形態の切り換えに伴う燃焼段差を最小限に抑制することができ、以って同一空気量でのトルク段差を抑制でき運転性を改善できると共に、燃費、排気性能等の悪化も最小限に抑制することができる。

【0055】請求項2、請求項3、請求項4、請求項5の構成に、本発明を適用すれば、本発明の作用効果を最大限に発揮できるものと期待される。請求項6に記載の発明によれば、常に燃料供給量の制御を高精度なものとすることができる。請求項7に記載の発明によれば、加速性を改善できると共に、燃料供給装置等の小容量化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の構成を示すブロック図。

【図2】本発明における第1の実施形態の全体構成図。

【図3】同上実施形態におけるコントロールユニット20が行なう燃料供給制御を説明するためのフローチャート。

【図4】同上実施形態における要求A/Fマップの一例。

【図5】同上実施形態における各領域毎の燃料噴射パルスの発生状態を説明するためのタイムチャート。

【図6】本発明における第2の実施形態におけるコント

ロールユニット20が行なう燃料供給制御を説明するためのフローチャート。

【図7】本発明における第3の実施形態におけるコントロールユニット20が行なう燃料供給制御を説明するためのフローチャート。

【図8】従来装置の全体構成図。

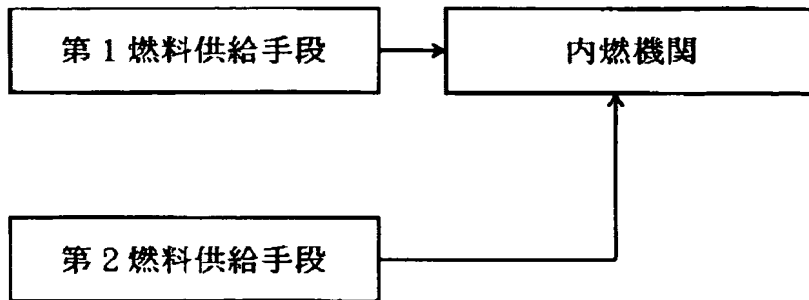
【図9】従来装置の燃料供給制御を説明するためのフロ

ーチャート。

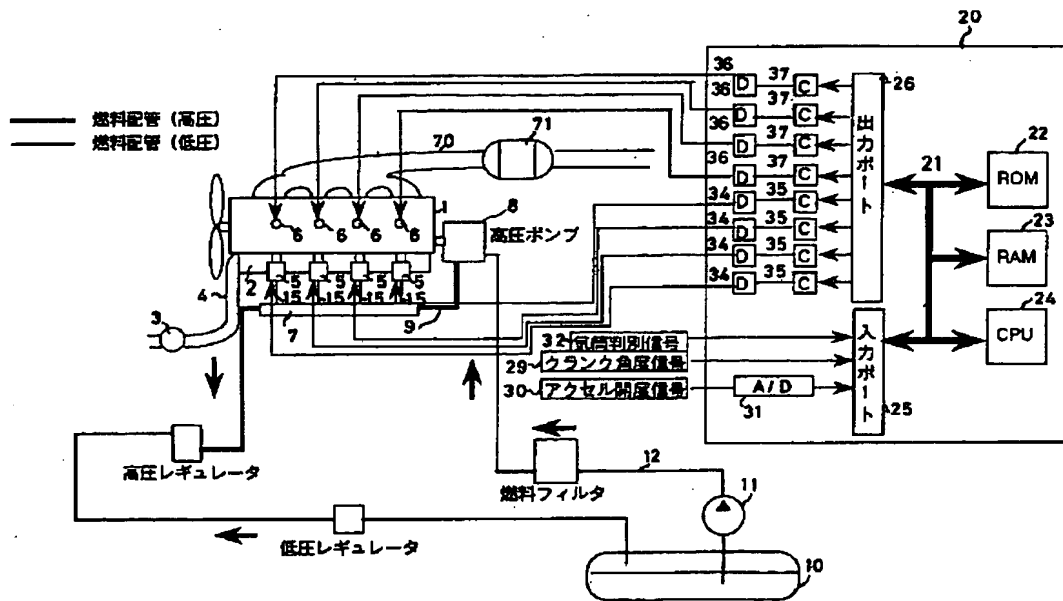
【符号の説明】

- |    |            |
|----|------------|
| 1  | 内燃機関       |
| 5  | 燃料噴射弁      |
| 20 | コントロールユニット |
| 29 | クランク角度信号   |
| 30 | アクセル開度信号   |

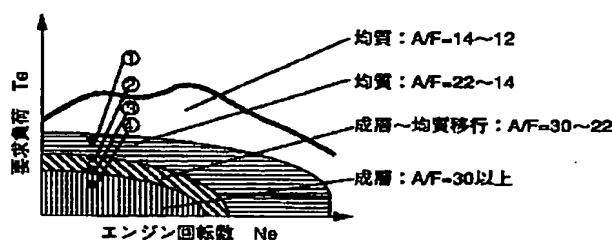
【図1】



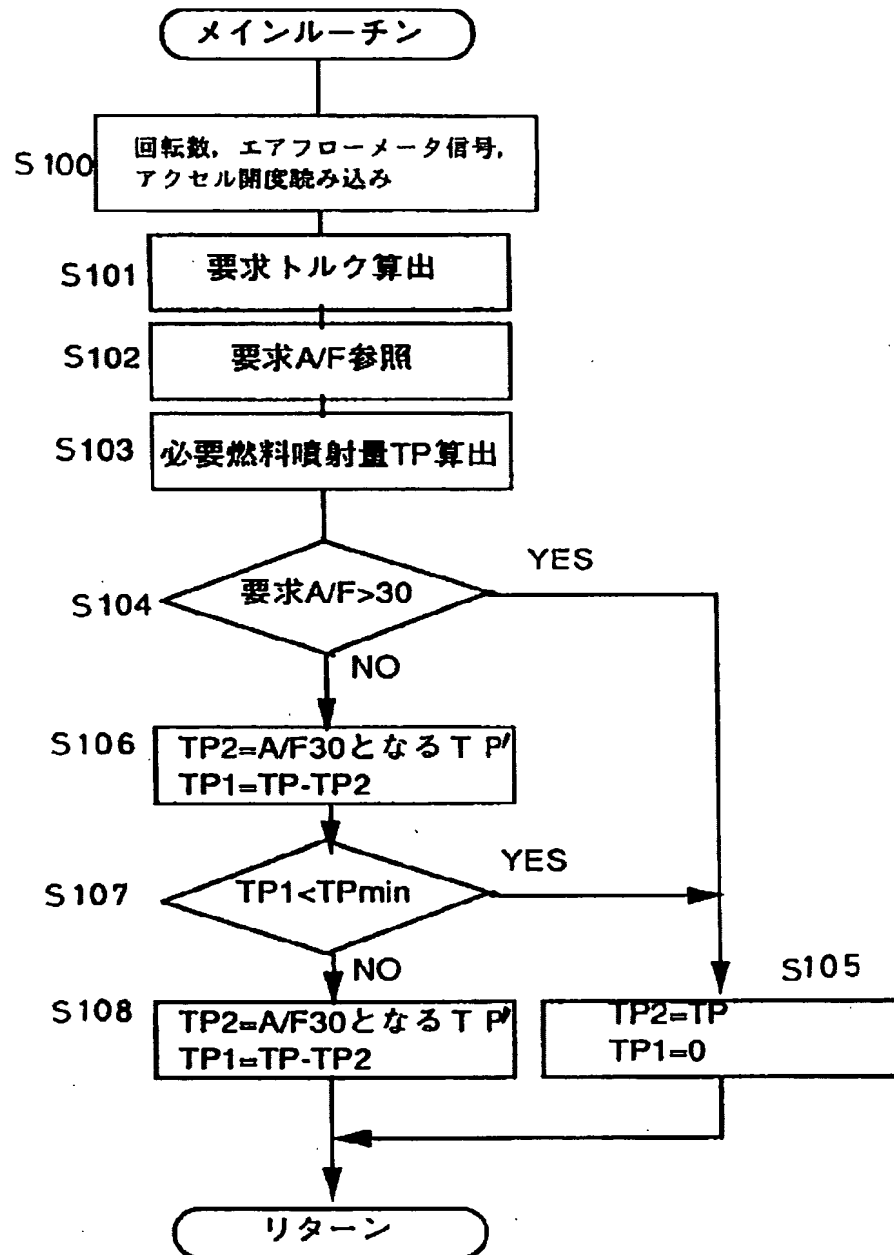
【図2】



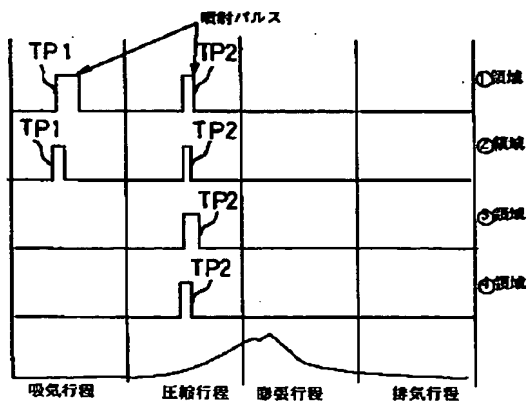
【図4】



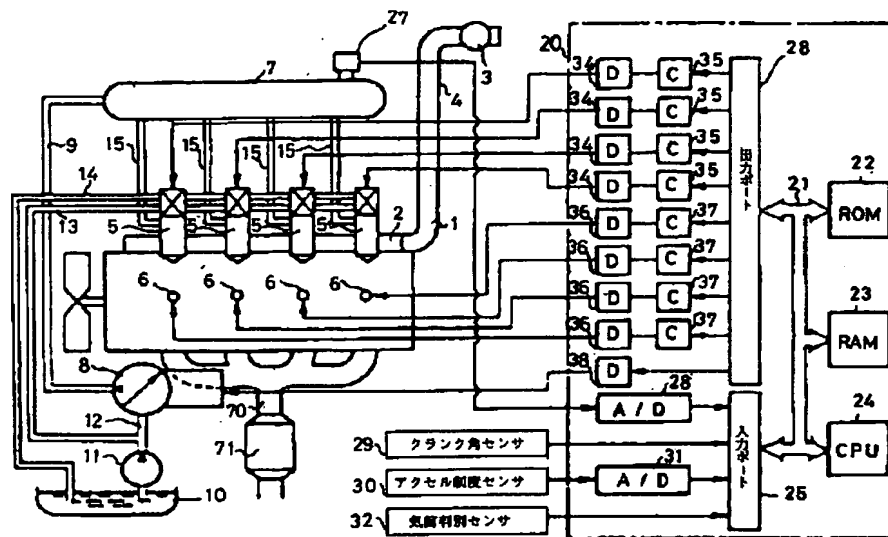
【図3】



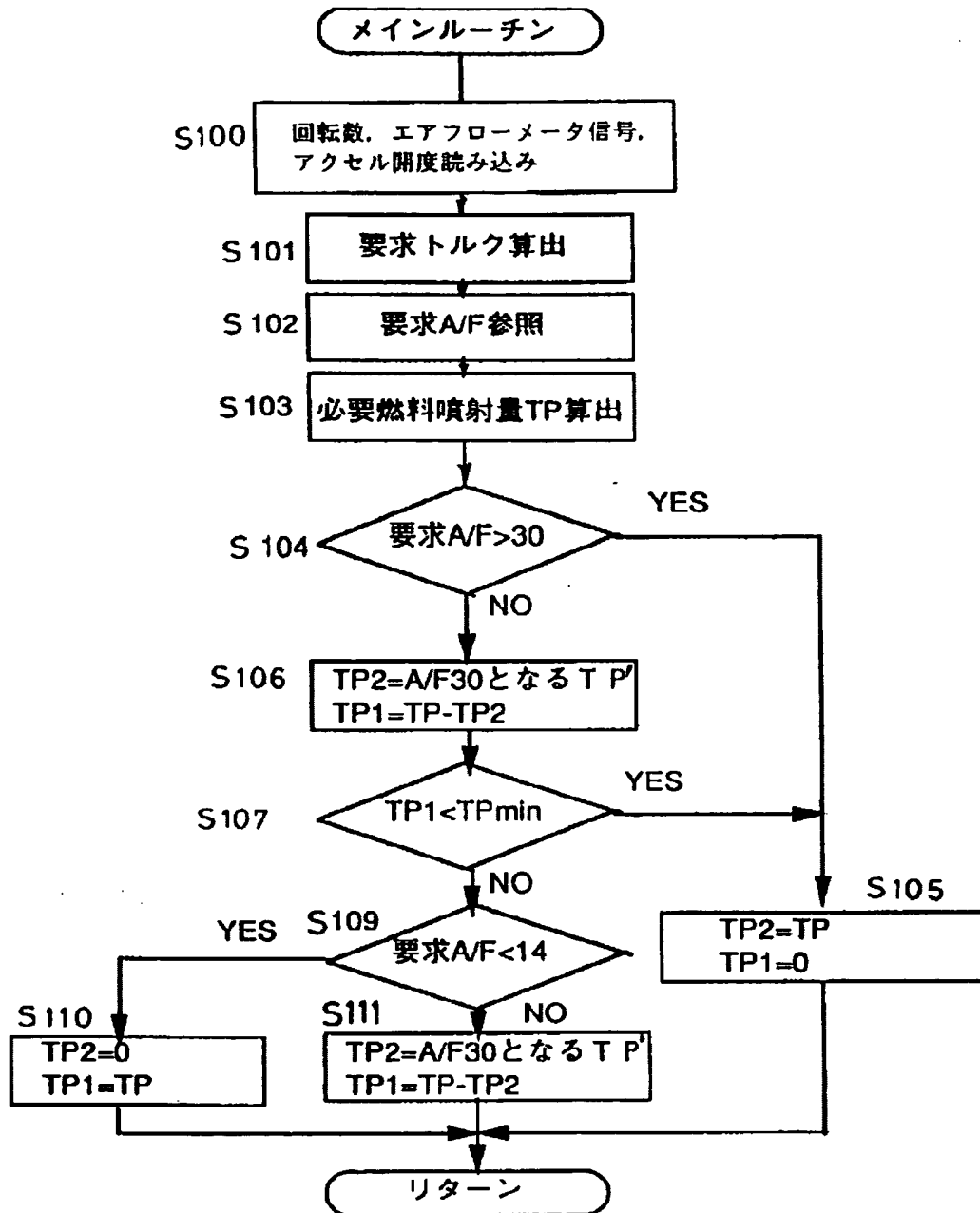
【図 5】



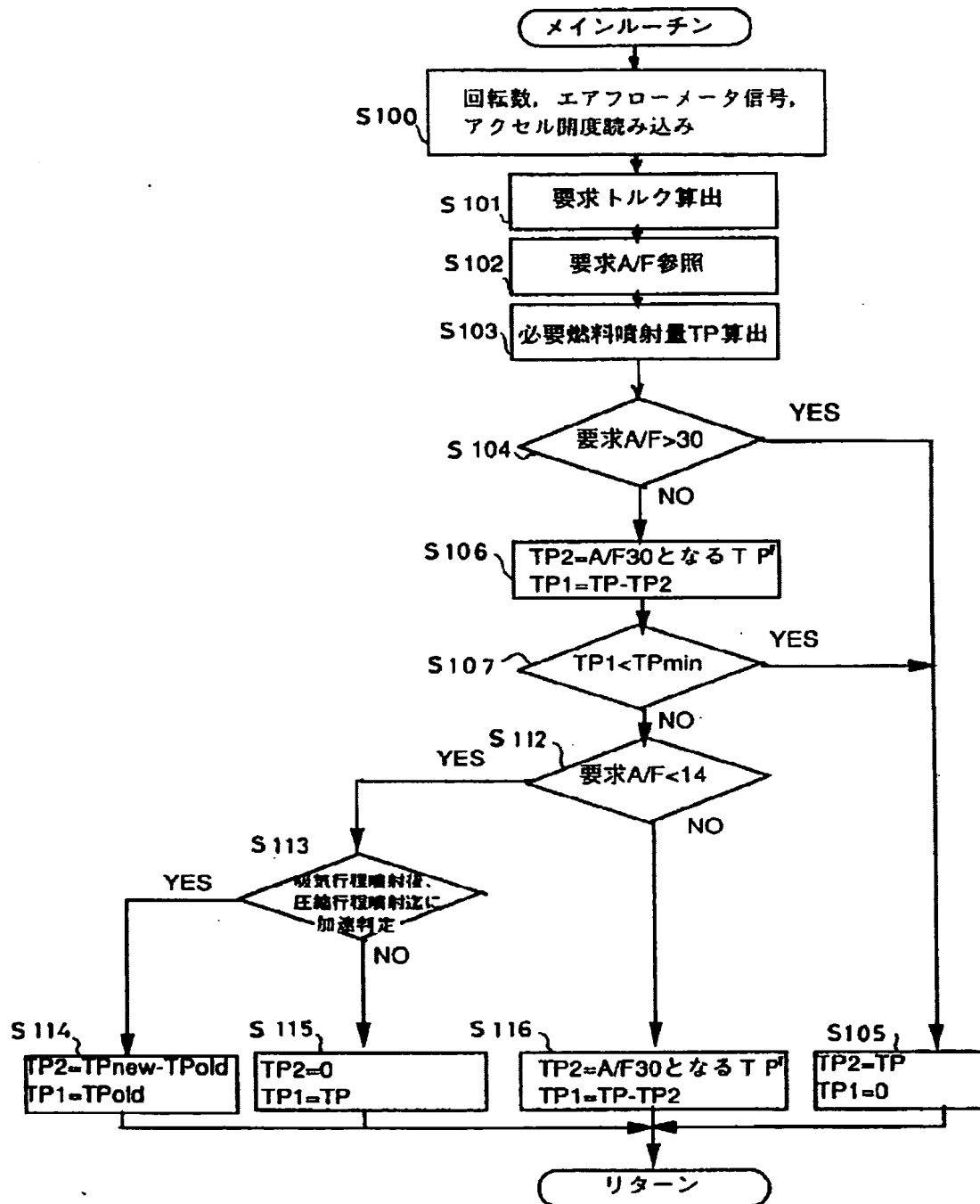
【図 8】



【図6】



【図7】



【図9】

